

Мы стремимся стать ключевым технологическим партнером трансформации электронной отрасли России

Рассказывает вице-президент по региону Европа компании Mentor, A Siemens Business А. Бакли



Активное развитие и расширение областей применения электроники, появление качественно новых технологий, рост требований к производительности, надежности и безопасности электронных систем, их глубокая интеграция с программным обеспечением (ПО) в составе аппаратно-программных комплексов приводят к кардинальным изменениям в процессах разработки проектов от чипа до конечного изделия. Как следствие, существенно меняются и средства автоматизированного проектирования, тестирования и отладки для электронной отрасли. О том, какие тренды рынка оказывают наиболее значимое влияние на эти средства, как решения Mentor помогают создавать сложнейшие электронные системы и чем они могут быть полезны российской электронной промышленности, мы поговорили с вице-президентом по региону Европа компании Mentor, A Siemens Business Адрианом Бакли (Adrian Buckley).

Господин Бакли, в этот визит в Россию вы посетили Национальный исследовательский университет «МИЭТ». Что связывает вашу компанию с данным вузом?

Сотрудничество компании Mentor, A Siemens Business с МИЭТ началось уже довольно давно – в 2006 году. За эти годы было сделано многое. В частности, на базе университета был организован учебно-научный центр, который готовит специалистов и магистров по специальности «Проектирование и технология электронных средств». Мы плотно сотрудничаем с МИЭТ и в направлении организации мероприятий: технических конференций, семинаров, проводим курсы повышения квалификации специалистов.

Однако наше сотрудничество было преимущественно сконцентрировано на проектировании печатных плат. Сейчас мы изучаем возможности существенного расширения нашей совместной деятельности.

Прежде всего, мы хотели бы помочь университету и его партнерам в подготовке высококвалифицированных специалистов в области разработки сложных микросистемных изделий, содействовать усилению компетенций российских инженеров, работающих в этой сфере, в том числе в отношении физического проектирования, а также верификации и эмуляции, в чем уже явно назрела необходимость.

Также, после приобретения Mentor Graphics компанией Siemens у нас появилась возможность предлагать

рынку действительно уникальные решения, основанные на интеграции наших САПР электроники и продуктов Siemens для управления жизненным циклом изделий – PLM. Помочь российским специалистам научиться эффективно использовать эти решения для повышения конкурентоспособности их проектов – еще одна задача, которую мы видим перед собой.

Кроме того, в 2018 году МИЭТ стал центром компетенций Национальной технологической инициативы по направлению сенсорики. Мы можем предложить САПР, эффективную для проектирования МЭМС, фотонных ИС и СпК, поэтому в этом направлении у нас тоже есть перспективы сотрудничества с университетом.

На мой взгляд, чтобы изменить рынок электроники в России, мы должны действовать совместно и приумножать количество таких центров компетенций, предоставлять доступ к знаниям, программным продуктам, делиться опытом со множеством университетов по всей России.

Совершенно очевидно, что Россия решила вывести свою электронную промышленность и высокотехнологичные решения на новый уровень. Компания Mentor, A Siemens Business обладает всеми возможностями, чтобы помочь в создании необходимой для этого инфраструктуры. В первую очередь в том, чтобы способствовать студентам таких вузов, как МИЭТ, а также уже состоявшимся инженерам в приобретении специальных практических навыков работы в наших САПР. Мы можем оказать содействие в построении центров эмуляции и верификации микроэлектроники. Также мы открыты для адаптации инструментов разработки электроники к требованиям российского рынка.

Во время посещения МИЭТ вы общались со студентами и преподавательским составом. Какие вопросы вам задавали? Какое впечатление на вас произвел университет в целом?

Студенты задавали не так много вопросов. В основном были вопросы от преподавателей, и они интересовались преимущественно тем, как мы можем взаимодействовать, как Mentor может поучаствовать в их учебных программах.

Я понимаю, что ваш вопрос – о моем мнении о техническом уровне МИЭТ, о том, как в этом университете готовятся специалисты. Но прежде чем я на него отвечу, не могу не сказать, что и университет, и Россия в целом – а я здесь в первый раз – произвели на меня огромное впечатление в отношении людей, которых я здесь встретил. Они были очень приветливы и дружелюбны. И Москва – очень красивый и современный город.

Но и подготовка студентов в МИЭТ меня очень впечатлила, в особенности то, как в ней сочетаются

теория и практика, как организована в университете связь между академическим миром и миром техники. Я видел студенческие проекты, представляющие собой реальное изделие, воплощенное в «железе». Когда эти студенты закончат университет, они непременно будут очень высоко цениться на рынке. С одним студентом я поговорил о его проекте в области МЭМС и могу сказать, что он продемонстрировал действительно современные знания как на уровне теории, так и на уровне практической реализации.

Вы сказали о назревшей необходимости усиления компетенций инженеров в области верификации и эмуляции микроэлектронных проектов. Почему вы выделили в процессе проектирования именно стадии проверки?

В 2015 году произошло значимое событие в сфере разработки электроники: впервые в истории затраты на проверку того, правильно ли будет работать изделие, превысили затраты на, собственно, его разработку. Для неспециалиста это может показаться чем-то ненормальным, однако факт есть факт: рост этих затрат в три раза превышает рост затрат на проектирование.

Это является индикатором того, насколько стала важна проверка правильности работы электронного изделия. А чтобы понять, в чем причина этого, следует рассмотреть наиболее значимые тренды рынка электроники.

Таких трендов три: вычислительная техника и хранение данных, телекоммуникации и транспорт, включая автомобильный. Для Европы – региона, с которым я работаю, – особенно важную роль играют телекоммуникации пятого поколения и беспилотные автомобили.

Мы открыты для адаптации инструментов разработки электроники к требованиям российского рынка

Практически во всех областях количество электронных систем за последнее время кардинально выросло. Один из хороших примеров – автоэлектроника. Во всей автомобильной промышленности около 90% инноваций сейчас приходится именно на электронные устройства.

Развитие электроники подгоняет и активный рост объема передаваемых данных, что оказывает непосредственное влияние на организацию сетей, на то, как они работают. 2019 год безо всякого сомнения можно считать годом, когда сети 5G получили

широкое распространение по миру. И коммерциализация этих сетей происходит быстрее, чем когда-то сетей 4G. Сети пятого поколения – это то, что позволит быть на связи миллиардам людей. Они открывают возможности для новых бизнес-моделей и сценариев применения.

Вместе с тем мы наблюдаем взрывной рост числа IoT-устройств. Объем данных, которые они генерируют, слишком велик, чтобы передавать их в дата-центры в необработанном виде даже по сетям нового поколения. Следовательно, обработка должна частично выполняться на периферии сети, и это также приводит к увеличению количества электронных систем. И тем не менее до дата-центров доходит очень много данных, поэтому они тоже должны меняться. Самые крупные современные дата-центры, которые называют китами или гипермасштабными ЦОД, имеют в своем составе до 8 млн серверов, основанных на сложнейших вычислительных СНК.

Но хотя вычислительные системы становятся всё мощнее, этого недостаточно, чтобы отвечать растущим потребностям в производительности. Поэтому нужен некий кардинально новый шаг. И этим шагом становится переход от традиционных вычислений к использованию машинного обучения, искусственного интеллекта (ИИ). Но для этого нужна совершенно другая архитектура процессора. По сути это означает изобретение компьютера заново.

Расширение применения искусственного интеллекта требует создания множества различных архитектур процессоров, часто специализированных для конкретной задачи

Причем, не одного: другим важным отличием машинного обучения является то, что с решением различных задач лучше справляются разные архитектуры ИИ. За эру персональных компьютеров мы привыкли думать, что процессор – это что-то стандартное, универсальное, на чем можно решать совершенно разные задачи. Так оно и было. На современном же рынке разработки СНК для ИИ мы можем видеть, что, например, 38 компаний сейчас создают чипы для дата-центров, 7 – для криптовалюты... Даже есть три чипа для обработки запахов и выявления наличия определенного вещества. То есть наблюдается огромное разнообразие специализированных процессоров и архитектур для узкого применения – решения конкретной задачи.

Можно ли дать оценку тому, насколько системы на базе ИИ позволяют ускорить рост вычислительных мощностей в сравнении с развитием классических вычислительных систем?

На самом деле, довольно сложно сравнивать эти два подхода, потому что они очень сильно отличаются друг от друга в плане того, как выполняются вычисления. Но некоторые цифры для иллюстрации привести можно.

В соответствии с законом Мура (а точнее, с прогнозом Д. Хауса, который с этим законом связан) производительность процессоров должна удваиваться каждые 18 месяцев при той же площади кристалла. Некоторые говорят, что эта эпоха заканчивается и процесс роста производительности замедляется. Однако если рассмотреть процессоры, работающие на основе ИИ, то можно увидеть, что, напротив, этот процесс ускорился. Производительность таких процессоров удваивается каждые 3,5 месяца. Если бы действовал закон Мура, то с 2012 года производительность выросла бы в 12 раз, а с учетом машинного обучения мы наблюдаем рост в 300 тысяч раз!

В классической формулировке закона Мура говорится о количестве транзисторов на единицу площади. Но, очевидно, этот показатель не вырос с 2012 года в сотни тысяч раз. Означает ли это, что для достижения всё большей производительности процессоров на базе ИИ уже не настолько важно далее сокращать проектные нормы?

Скажем так, наши клиенты, которые разрабатывают процессоры для машинного обучения, создают самые большие по количеству транзисторов кристаллы на планете. Поэтому плотность транзисторов на кристалле остается очень важным параметром и продолжает расти. Но вычислительные мощности растут еще быстрее благодаря новым алгоритмам и архитектурам. В определенных областях применения классические архитектуры уже однозначно проиграли машинному обучению по производительности и уходят из этих секторов рынка.

В отличие от классических вычислений, где результаты заложены в жесткой программе, качество решений, принимаемых ИИ, в значительной мере зависит от процесса обучения и, вообще говоря, не достигает абсолютной точности. Иными словами, ИИ может ошибаться. Не является ли это препятствием для замены классических вычислений?

За последнее время качество решений, принимаемых системами искусственного интеллекта, значительно выросло и во многих областях преодолело порог аналогичных способностей человека.

Так, относительное количество ошибок при распознавании речи для человека составляет около 5%. Если мы посмотрим на график, как эта доля ошибок сокращалась у такого продукта, как Amazon Echo, то увидим, что порог в 5% был преодолен примерно в 2015 году. И обратите внимание, что в этот же момент начал резко расти спрос на Amazon Echo, показав пример того, как электронное изделие может взрывным образом завоевать рынок.

Итак, количество электронных систем растет, они усложняются, всё чаще строятся на основе машинного обучения. Как это всё влияет на средства проектирования и почему приводит к повышению важности роли тестирования?

Без преувеличения можно сказать, что изменения, вызванные этими трендами, которые произошли на рынке САПР для электроники за последние несколько лет, носят фундаментальный характер.

В частности, если раньше инженеры для тестирования аппаратуры разрабатывали так называемые тестовые векторы, то сейчас этот подход всё чаще становится неприменим. Теперь разработчикам для того, чтобы убедиться, что аппаратура работает правильно, приходится использовать реальное ПО, которое будет применяться в готовом изделии.

Еще одно важное следствие выразилось в том, что в конце 2018 года продажи эмуляторов превысили продажи средств функциональной верификации. Это показатель того, что разработчикам стало более важно проверять, как поведет себя изделие в реальности, нежели искать ошибки в самом проекте.

Превысили в денежном выражении? Может быть, это связано с тем, что эмуляторы дороже средств функциональной верификации?

Это связано не только с различиями в ценах, но и с количеством продаж. В некоторых областях, в которых применяются очень сложные системы, в особенности с использованием ИИ, и в которых электроника обрабатывает огромное количество сценариев, функциональная верификация уже не способна справиться с задачей определения, правильно ли поведет себя электронная система в реальных обстоятельствах.

Один из примеров – системы управления беспилотными автомобилями. Чтобы быть уверенным в том, что беспилотный автомобиль безопасен, вам нужно провести его испытания в реальных условиях с пробегом 14 млрд км. То есть автомобилю придется проехать в 18 тыс. раз больше, чем путь до Луны и обратно. Это практически невозможно.

Именно в таких случаях на помощь приходят эмуляторы. Эти технологии позволяют создавать цифровой

двойник изделия, в данном случае – автомобиля, и вы можете провести испытание поведения этого двойника во множестве сценариев, потратив на это несколько недель вместо тысяч лет.

Такая виртуальная модель позволяет не только понять, как поведет себя система управления. Она дает возможность проверить всё, включая влияние воздействий маневров на сам автомобиль и даже пассажиров, определить, не будут ли они травмированы.

Функциональная верификация уже не всегда способна справиться с задачей определения, правильно ли поведет себя электронная система в реальных обстоятельствах. И здесь на помощь приходят эмуляторы

Кроме того, эмуляторы позволяют делать то, что в практических испытаниях делать либо невозможно, либо очень опасно. Например, вы можете искусственно внести в автомобиль неисправности, чтобы определить, будет ли он безопасен в этом случае, не рискуя жизнью и здоровьем людей.

То, что я рассказываю, – не фантастика. Такие эмуляторы, созданные нашей компанией, активно используются на практике. Причем разработчик, моделируя тот или иной сценарий, видит как наглядную картинку с 3D-моделями, так и код выполняемого ПО. Он может «заглянуть внутрь микросхем», потому что эмулятор ведет себя в точности так, как вела бы себя электроника в автомобиле.

В каких областях, по вашему мнению, эмуляторы и цифровые двойники могут быть востребованы в России в первую очередь?

У нас есть, в частности, клиенты, которые создают цифровые двойники для базовых станций 5G. Мы видим в вашей стране интерес к созданию сетей пятого поколения и внимательно изучаем российскую программу «Развитие мобильной связи и широкополосного доступа» на предмет того, где конкретно технологии Mentor, A Siemens Business могут быть применены в этой области в России. В первую очередь мы видим свою возможность помочь разработке и производству базовых станций с обработкой данных на основе ИИ.

Учитывая, что частотные диапазоны, которые используются для 5G в других странах, в России, скорее всего, под эти сети выделены не будут, российским разработчикам потребуются создавать или по

крайней мере адаптировать ряд оборудования для выделенных диапазонов. Для российской электронной промышленности это, конечно, хорошо. Это должно привести к востребованности локализованных разработок. И в этой сфере решения для верификации и эмуляции от Mentor могут помочь быстрее и эффективнее достичь высоких результатов.

Россия – одна из немногих стран, способных создавать процессорные ядра и архитектуры, и эти компетенции будут становиться всё более востребованными

Еще один важный момент заключается в том, что Россия – одна из немногих стран, способных создавать процессорные ядра и архитектуры. Например, собственной архитектурой обладает процессор «Эльбрус». Эти компетенции будут становиться всё более востребованными по мере расширения применения ИИ, потому что, как я уже говорил, машинное обучение отличается тем, что под очень многие задачи требуется разработка специализированных архитектур, и делать всё на одном стандартном решении уже не получается. И все такие разработки будут требовать проверки, а использование цифровых двойников – самый надежный и эффективный способ подтверждения правильности работы создаваемой системы.

Вообще, мы видим, что в России сейчас сильно возрос интерес к разработке и производству современной электроники. Правительство вашей страны инвестирует в электронную промышленность. И использование эмуляции может повысить эффективность этих инвестиций, поскольку этот подход позволяет определить еще до изготовления образца, отвечает ли разработанный проект заданным требованиям – не просто цифрам в ТЗ, а реальным ожиданиям заказчиков. Это мощный инструмент для проверки качества выполнения проектов, оценки их применимости, помогающий вовремя отказываться от тупиковых решений и делать так, чтобы действительно стоящие проекты были успешно реализованы в кремнии.

Во многом благодаря приобретению Mentor Graphics компанией Siemens, за последнее время рост возможностей наших решений, в особенности в области функциональной верификации и эмуляции, существенно ускорился. Более того, синергия продуктов Siemens в области промышленных САПР и систем управления жизненным циклом изделий (PLM)

и инструментов Mentor для разработки электроники делает ряд наших решений уникальными. То решение, о котором я рассказывал, когда приводил пример тестирования систем беспилотного автомобиля, – эмулятор PAVE360 – как раз одно из таких уникальных решений, появление которого стало возможным именно за счет интеграции компетенций и продуктов Mentor и Siemens. Автомобильная электроника – очень наглядный пример того, насколько усложнились электронные системы и как наши решения могут помочь в их разработке и тестировании, но, безусловно, этой областью применение PAVE360 не ограничивается. Этот продукт может принести огромную пользу при создании сложнейших электронных систем, востребованных в различных областях: например, для космоса и авиации.

Поэтому мы можем предложить мощные средства, которые действительно могут помочь качественно повысить конкурентоспособность продукции российских разработчиков, а инвестиции в электронную промышленность сделать более эффективными.

Мы готовы предоставить российской электронной промышленности самые высокие технологии в этой сфере и будем обсуждать условия, при которых это можно будет сделать.

Эмулятор – весьма недешевое решение. Как им могут воспользоваться компании, задействованные в крупных проектах, но сами являющиеся не самыми большими?

С вашего позволения, мой ответ на этот вопрос будет состоять из двух частей.

Во-первых, затраты, которые компании придется понести, чтобы ее автомобиль проехал на испытаниях 14 млрд км, в любом случае больше. Поверьте, с этой точки зрения, то, что мы предлагаем, – не так уж и дорого.

Во-вторых, для небольших проектов мы предлагаем эмуляцию как сервис, и это хорошо работает, например, в Европе.

В России хорошим решением для обеспечения доступа компаний различного размера к подобным средствам могут быть центры коллективного пользования (ЦКП). Насколько мне известно, в настоящее время Минпромторг России приступил к реализации программы создания таких центров. Они действительно смогут стать мощным инструментом в создании множества проектов микропроцессоров и других компонентов для ИИ, сетей 5G, Интернета вещей, беспилотного транспорта. По аналогичной схеме может быть реализован доступ предприятий отрасли к возможностям эмуляции проектов: путем создания национального центра эмуляции цифровых микроэлектронных

систем – специализированного дата-центра, доверенной российской площадки, на которой будет реализован эмулятор.

Для такой задачи мы можем предложить эмулятор Velose, обладающий лучшими на рынке параметрами по масштабируемости вычислительной емкости, стоимости владения, набору отраслевых решений и на 100% совместимый со средствами проектирования, используемыми на уровне ЦКП. Мы готовы обеспечить обучение специалистов владельца площадки и всю необходимую техническую поддержку.

Насколько на применение эмуляторов влияют те технологии, которые используются на физическом уровне микросхем? Зависит ли выбор эмулятора от проектных норм или, например, применения для реализации нейросетей мемристорных структур?

Эмуляторы моделируют функциональное поведение проекта, поэтому на их реализацию физический уровень ИС не влияет. Вне зависимости от того, на каких проектных нормах или по какой технологии спроектирована микросхема, уровень RTL остается тем же, а именно этот уровень и используется эмулятором.

На эмуляторы прежде всего влияет потребность в вычислительных мощностях, а поскольку она интенсивно растет, требуется создавать все более мощные эмуляторы. Сама их структура может оставаться той же, но размер их растет. Сейчас мы изготавливаем эмуляторы, способные поддерживать проекты до 15 млрд вентиляей.

Тем не менее, и этого в некоторых случаях оказывается недостаточно. Поэтому Mentor также производит решения для прототипирования на ПЛИС, которые работают еще быстрее. Однако они обладают определенными ограничениями в отношении решаемых задач, поэтому обычно на этапе проектирования аппаратной части применяются эмуляторы, а когда аппаратная часть уже стабильна и необходимо отработать ПО – используется прототипирование на ПЛИС.

Вы рассказали о том, как меняются средства тестирования сложных микросхем, СМК. А что происходит в области проектирования печатных плат?

В этой области также наблюдаются существенные изменения, поскольку печатные платы усложняются и, кроме того, они часто перестают играть роль исключительно пассивной коммутационной структуры, начинают вести себя, как активные элементы. Это происходит, например, в устройствах обработки данных аппаратуры сетей 5G, где применяются очень высокоскоростные сигналы. Поэтому многие

наши клиенты начинают выполнять анализ влияния печатной платы на работу схемы еще на стадии ее проектирования.

Еще один важный аспект заключается в том, что стремительное усложнение печатных плат приводит к очень высокой стоимости позднего исправления ошибок, внесенных на ранних этапах проектирования. Мы разработали инструменты, которые позволяют выявлять и исправлять их практически в момент их появления. Без применения таких инструментов многие из этих ошибок проявили бы себя только тогда, когда плата уже изготовлена. Дополнительно к различным инженерным расчетам, которые стали просто необходимы, на первый план выходят средства оценки технологичности и тестопригодности, уже способные управлять себестоимостью изделия и затратами на сервис.

И еще один аспект, который я считаю важным подчеркнуть. Усложнение электронных систем, о котором мы говорили в течение всего нашего разговора, приводит к тому, что самими проектами разработки электроники стало очень сложно управлять. Мы видим, что нашим заказчикам из электронной отрасли всё чаще требуется плотная интеграция с PLM-системами и управлением разработкой ПО. И здесь особенно эффективно проявляется себя синергия продуктовых линеек Siemens PLM и Mentor. Мы действительно предлагаем уникальные решения, которые позволяют упростить управление данными проектов. Так, недавно мы анонсировали Xcelerator – интегрированное портфолио ПО, сервисов и платформы разработки приложений, которое позволяет персонифицировать и адаптировать его к нуждам конкретной отрасли и конкретного клиента, чтобы компании любого размера смогли получить выгоды от наступления цифровой эры.

Эмуляция – мощный инструмент для проверки качества выполнения проектов, позволяющий повысить эффективность инвестиций

Тренды рынка электроники, которые приводят к необходимости разработки всё более сложных систем, безусловно, поднимают планку для разработчиков, а следовательно, и для нас. И мы этому только рады, потому что наши решения как раз и предназначены для того, чтобы решать сложные задачи.

С.А. Бакли беседовали Ю. Ковалевский и О. Саликова